

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour  
le classement et les  
commandes de reproduction).

**2.216.859**

(21) N° d'enregistrement national :  
(A utiliser pour les paiements d'annuités,  
les demandes de copies officielles et toutes  
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

**73.04550**

# BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE  
PUBLICATION

(22) Date de dépôt ..... 31 janvier 1973, à 16 h.  
Date de la décision de délivrance..... 19 août 1974.  
(47) Publication de la délivrance..... B.O.P.I. — «Listes» n. 35 du 30-8-1974.

(51) Classification internationale (Int. Cl.) F 16 h 19/00.

(71) Déposant : ATELIERS ET CHANTIERS DE BRETAGNE, boulevard Prairie-au-Duc, Cedex n. 2  
44-Nantes.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

(54) Dispositif d'entraînement en rotation sans jeu.

(72) Invention de : Michel Paressant, Jean Faucond et Claude Tellier.

(33) (32) (31) Priorité conventionnelle :

L'invention est relative au domaine des robots industriels, machines programmables de manutention et de transfert comportant des articulations multiples.

En général, l'appareil repose par une embase sur un sol horizontal, 5 et le premier mouvement consiste en une rotation autour d'un axe vertical matérialisé par une colonne. L'angle total de rotation ne dépasse pas 200 à 240°. Le mouvement de rotation s'effectue selon un programme qui, en certains cas, doit être respecté avec une excellente précision angulaire, malgré les efforts dus aux résistances passives ou au moment d'inertie de 10 la masse mobile.

Dans les matériels actuels, la rotation est obtenue le plus souvent à l'aide d'un pignon entraîné par un moteur solidaire de l'embase, le pignon engrenant avec une couronne dentée fixée sur l'équipage mobile tournant autour de la colonne. Cet engrenement présente toujours un certain jeu qui va en croissant avec l'usure, d'autant plus vite que l'inertie du mobile et les accélérations angulaires imposées par le programme sont plus élevées.

L'invention concerne un dispositif d'entraînement éliminant tout jeu entre l'élément moteur et l'élément mobile quels que soient l'importance 20 des efforts et le temps depuis lequel le matériel est en service.

La fig. 1 est une vue en plan du dispositif montrant son fonctionnement.

La fig. 2 représente en perspective une réalisation pratique de l'appareil.

25 Selon l'invention (voir figure 1), l'élément moteur est un vérin hydraulique (2), à double tige. Chacune des tiges porte à son extrémité, par l'intermédiaire d'une chape, une poulie (4). Les axes des poulies (4) sont verticaux. Les poulies (4) sont identiques, et leur diamètre est nettement supérieur à l'encombrement latéral maximum du corps de vérin, en sorte qu'un câble parallèle à l'axe du vérin et s'appuyant sur les gorges des deux poulies puisse passer librement, sans être en contact avec un élément quelconque du corps de vérin; d'un côté ou de l'autre de ce dernier.

35 L'élément (1), mobile autour de la colonne verticale, qui doit être entraîné en rotation, est usiné à sa partie inférieure en forme de tambour cylindrique (5) coaxial à l'axe de la colonne. Un câble métallique souple à haute résistance est enroulé d'un tour sur ce tambour, et immobilisé sur celui-ci par un dispositif d'amarrage, en un des points (3) de la circonférence qu'il décrit sur ce tambour, de telle sorte que le câble ne puisse 40 glisser par rapport au tambour (5). Les deux brins (7) et (8) d'extrémité

du câble partent horizontalement, parallèles l'un à l'autre, en sens inverse, et dans le prolongement l'un de l'autre au diamètre près du câble (que nous négligerons pour l'instant).

Le vérin a son axe horizontal. Il est fixé sur l'embase de telle sorte que les 2 câbles, après avoir quitté le tambour comme il vient d'être dit, soient, chacun, tangents au fond de la gorge d'une des poulies (4). Les câbles (7) et (8) font ensuite retour sur les poulies (4), et leurs extrémités (10) et (11) sont réunies l'une à l'autre, tendues parallèlement à l'axe du vérin. Un point d'amarrage (non représenté sur la fig. 1) solidaire de l'embase, immobilise solidement les brins de retour (10) (11) par rapport au corps de vérin.

Dans ces conditions, lorsque la tige du vérin se met en mouvement, (10) et (11) étant immobilisés, l'un des brins (7) ou (8) est obligé de se dérouler du tambour (5) (cependant que l'autre s'enroule d'une égale quantité) entraînant ainsi la rotation du tambour (5), donc celle de l'élément mobile (1).

La longueur totale du câble restant constante, aucun jeu ne peut apparaître dans la transmission lorsque le piston du vérin se déplace. Cependant, ce dispositif ne tient pas compte du coefficient d'élasticité du métal des câbles. Par exemple, quand le piston du vérin se déplace vers la gauche, les brins menants (8) et (10) s'allongent sous l'effort que doit exercer le vérin pour vaincre les résistances passives et les effets d'inertie sur le mobile (1). Les brins (7) et (11) menés ne sont plus sous tension et peuvent se déposer. Un jeu important peut donc apparaître. Les variations de température entraînant une dilatation des câbles agissent dans le même sens.

Selon l'invention, pour éliminer ce risque, on utilisera le dispositif suivant (figure 1).

Un tambour (12) à axe vertical est monté sur l'embase de telle façon qu'il soit tangent à la ligne constituée par les câbles (10) et (11) se prolongeant l'un l'autre. Ces câbles ne sont plus amarrés à un point fixe de l'embase, mais s'enroulent sur le tambour (12) dans le même sens. Par exemple, (10) vient directement depuis sa poulie (4) s'enrouler sur le tambour (12), tandis que (11) ayant quitté sa poulie (4) suit le vérin parallèlement à son axe jusqu'à la poulie (13) dont l'axe, vertical, est fixé sur l'embase, s'infléchit sur poulie, et vient s'enrouler sur le tambour du côté opposé, donc dans le même sens que (10). Des dispositifs d'amarrage portés par le tambour immobilisent sur celui-ci les extrémités des câbles (10) et (11). Un levier (14) est fixé à ce tambour; à son extrémité s'exerce un effort sensiblement constant, qui tend à faire tourner (12) dans le

sens qui enroule les câbles. Cet effort est développé par un vérin hydraulique ou pneumatique, un ressort ou tout autre procédé (15). Le dispositif respecte la propriété signalée plus haut : la somme des longueurs géométriques des brins libres (c'est-à-dire non enroulés) des câbles reste 5 constante en cours d'opération.

On engendre ainsi dans les deux câbles au repos une égale tension. Cette tension initiale supprimera tout risque de jeu si elle est supérieure au quart de l'effort maximum développé par le piston du vérin en cours d'opération, car, si cette condition est respectée, la tension résiduelle dans le câble mené ne descendra jamais à zéro. En effet, la réaction sensiblement constante exercée par le tambour, égale au double de la tension initiale, est la somme de la tension sur le câble mené et de la tension sur le câble menant (égale elle-même à la moitié de l'effort développé par le piston du vérin).

15 Dans la pratique, l'invention sera réalisée de la façon suivante.

Le mobile (5) est, à sa partie inférieure, usiné au profil du câble suivant 2 gorges identiques (6) circulaires, centrées sur l'axe de rotation général et décalées d'une faible hauteur. Il y a dans chacune des gorges un dispositif d'amarrage pour l'extrémité d'un câble. Les points 20 d'amarrage sont situés sur une parallèle à l'axe vertical général.

Le tambour pour le rattrapage du jeu (12) est usiné au profil du câble suivant 2 gorges (9), circulaires, centrées sur l'axe, et décalées de la même distance verticale que les gorges (6) du mobile (5).

Un élément de câble (8) a son extrémité amarrée dans la gorge supérieure (6) du mobile. Ce câble fait retour sur une des poulies (4), dont l'axe est légèrement incliné sur la verticale, et son autre extrémité, au bout du brin sortant (10) vient s'amarrer dans la gorgue inférieure (9) du tambour (12). L'élément de câble (7), amarré dans la gorge inférieure (6) du mobile, et enroulé dans celle-ci en sens inverse de celui du câble (8) 30 fait retour sur l'autre poulie 4 dont l'axe est légèrement incliné sur la verticale mais en sens inverse. Le brin sortant (11) passe sur la poulie (13) et s'amarre dans la gorgue supérieure (9) du tambour (12), en s'enroulant dans le même sens que (10). Les câbles voyagent donc horizontalement, à 2 niveaux passant par les gorges supérieures et inférieures du mobile et 35 du tambour et c'est leur passage sur les poulies (4) dont les plans sont légèrement inclinés, qui les transfère d'un niveau à l'autre. On respecte

ainsi rigoureusement la propriété fondamentale : la somme des longueurs des brins demeure constante pendant toute la course du piston de vérin.

A noter que les réactions sur les poulies sont toujours opposées et coaxiales, en sorte qu'aucune composante de flexion latérale n'apparaît 5 sur les tiges du vérin.

Pour des questions d'encombrement par exemple, il peut être nécessaire d'orienter horizontalement l'axe du tambour (12). L'axe de la poulie (13) devient alors horizontal. Le tambour et la poulie (13) seront placés de telle sorte que les brins (10) et (11) restent parallèles à l'axe du 10 vérin.

Il est possible, étant donné que l'inclinaison des axes des poulies reste pratiquement très faible, d'utiliser en place de câbles souples à haute résistance, des chaînes de tous types dont l'élasticité est moindre que celle des câbles.

15 Le dispositif peut être appliqué d'une façon générale pour conduire en rotation n'importe quel organe de machine, quelle que soit l'orientation de l'axe de rotation.

On notera que, par sa nature même, le dispositif d'élimination du jeu, tambour (12), autorise, en cours d'opération, de petites variations 20 sur la somme des longueurs des brins libres. Cependant il est préférable que la géométrie de l'appareil respecte aussi rigoureusement que possible la constante de cette somme, sinon il se manifesterait un effort qui tendrait à rappeler l'ensemble vers la position pour laquelle l'énergie potentielle du vérin ou ressort (15) est minima. Si faible que soit cet 25 effort perturbateur, il vaut mieux le supprimer.

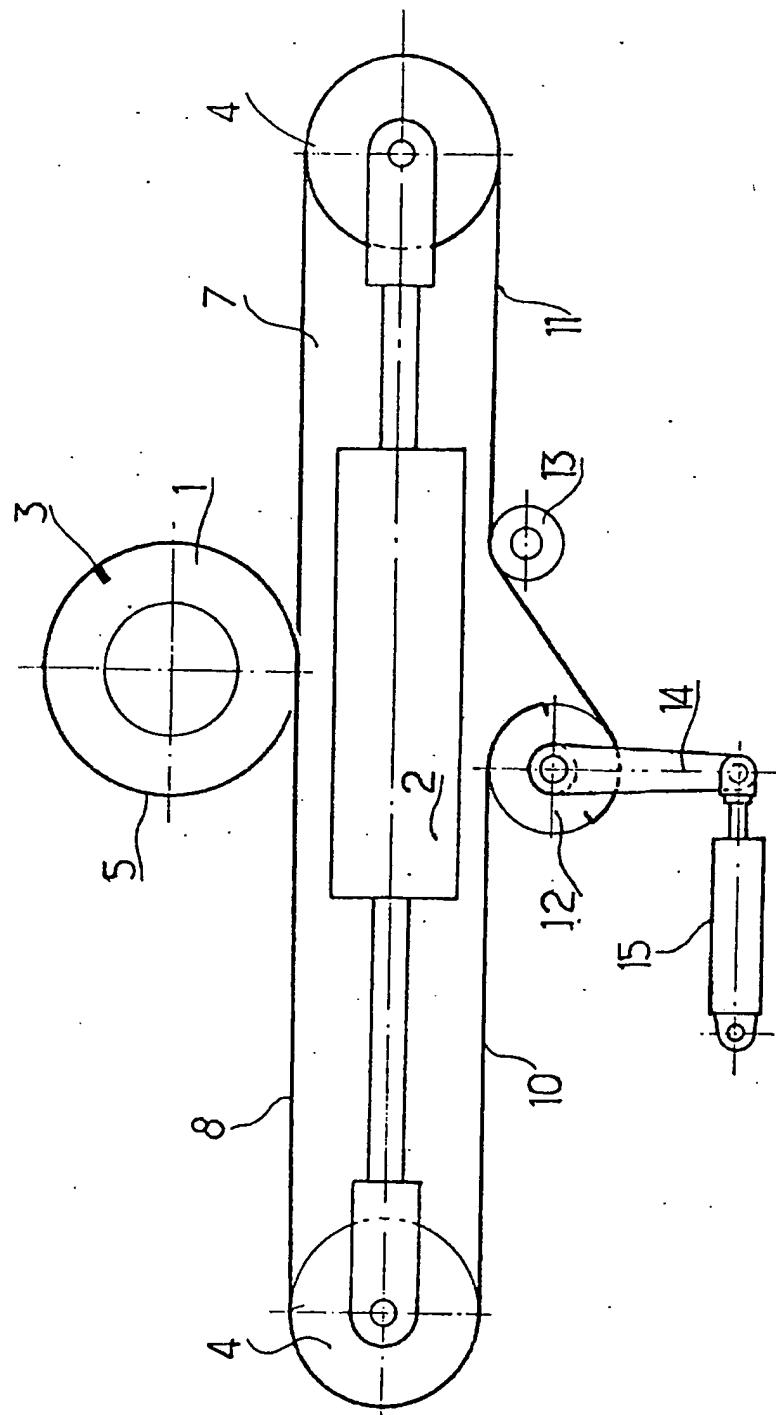
## Revendications

1. Dispositif destiné à entraîner, sans jeu, la rotation inférieure à un tour d'un mobile tournant librement autour d'un axe, caractérisé par le fait que la rotation est provoquée par un câble enroulé sur une zone cylindrique usinée sur ce mobile; que les 2 extrémités du câble font retour sur des poulies identiques fixées aux extrémités des tiges d'un vérin moteur hydraulique à double tige; que les deux brins du câble entre cylindre et poulies sont dans le prolongement l'un de l'autre; que l'axe du vérin est orthogonal à l'axe du mobile; que les deux extrémités du câble sont, après passage sur les poulies, amarrées tenues l'une à l'autre, parallèles à l'axe du vérin; qu'un point d'amarrage fixe immobilise ces extrémités par rapport au corps de vérin.
2. Dispositif selon revendication 1, caractérisé par le fait que les deux extrémités du câble sont enroulées, dans le même sens, autour d'un tambour dont l'axe de rotation est orthogonal à celui du vérin moteur, et sur lequel s'exerce par l'intermédiaire d'un levier et d'un vérin ou ressort un couple de rappel tendant à enrouler les deux extrémités du câble; que l'un des brins du câble reste parallèle à l'axe du vérin jusqu'à son enroulement sur le tambour; que l'autre brin reste parallèle à l'axe du vérin, puis s'infléchit sur une poulie d'axe parallèle à celui du tambour, sur lequel enfin il s'enroule, dans le même sens que le précédent, donc du côté opposé du tambour.
3. Dispositif selon revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le cylindre usiné sur le mobile est remplacé par 2 gorges voisines usinées à la dimension du câble; que deux câbles sont enroulés en sens inverse sur moins d'un tour chacun, un dans chacune des gorges, à partir de 2 points d'amarrages situés sur une parallèle à l'axe du mobile; que le tambour porte deux gorges écartées de la même distance que celles du mobile; que les extrémités des câbles sont amarrées chacune à un point d'amarrage situé dans une des gorges; que les axes des poulies du vérin moteur sont légèrement et également inclinés par rapport à l'axe du mobile, et en sens inverse l'une de l'autre; que cette inclinaison est telle que les brins de câble libres partant des poulies soient tous parallèles à l'axe, l'un des câbles ayant ses extrémités amarrées dans la gorge supérieure du mobile et la gorge inférieure du tambour, l'autre câble ayant ses extrémités amarrées dans la gorge inférieure du mobile et la gorge supérieure du tambour.
4. Dispositif selon revendications 1, 2 et 3, caractérisé par le fait que le ou les câbles sont remplacés par des chaînes.

PL. I-2

2216859

FIG 1



PL II-2

2216859

FIG 2

